höherer Betrag getilgt werden kann als durch eine unmittelbare Liquidation.

Dieses Untersuchungsergebnis belegt, dass Faktoren (abschnittsweise) gegenteilige Prognoserelevanz für die Insolvenz und Genesung besitzen können. In Konsequenz bedeutet dies, dass vermutlich alle Insolvenzprognose-Faktoren auf die Genesungsrelevanz überprüft werden müssen, um effektive multivariate Genesungsmodelle zu entwickeln. Auch sind weitere Faktoren zu erwarten, die für eine Genesungsprognose geeignet sind, jedoch bisher in der Insolvenzprognose keine Rolle gespielt haben. □

Fazit

Genesungsmodelle sind in vielfältiger Hinsicht in der Lage, die Bearbeitung notleidender Kredite zu verbessern. Banken können durch Genesungsmodelle profitieren, indem die Kreditakten schneller, effizienter und kostengünstiger analysiert werden. Die Konsequenz sind geringere Verluste, besseres Risikomanagement und möglicherweise ein besseres Bank-Rating durch Rating-Agenturen. Analog zur Entwicklungsgeschichte der statistischen Insolvenzprognose-Modelle werden Genesungsprognose-Modelle in Zukunft wohl in den meisten Banken vorzufinden sein. Spezialisierte Distressed Debt Investoren benutzen bereits einfache GPM, um notleidende Unternehmenskredite zu bewerten und Gewinne zu erziehlen. Wahrscheinlich werden Banken in naher Zeit in ähnlicher oder verbesserter Weise Genesungsmodelle anwenden, um mit Problemkrediten höhere Erträge zu erwirtschaften.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturhinweise

van Gemmeren, M./Saldanha, D. (2005): *Bessere Distressed Debt Risikomessung durch SPLIT-Rating Verfahren, in: RatingAktuell, Ausgabe 04/2005.*

Barniv, R./Agarwal, A./Leach, R. (2002): *Predicting Bankruptcy Resolution, in: Journal of Business Finance & Accounting, 29(3) & (4), April/May 2002, 0306-686X.*

Autor

Dimitrij Saldanha ist Geschäftsführer der Saldanha Consulting, München.
E-Mail:
d.saldanha@saldanha-consulting.com

Jakob Bernoulli, Professor der Mathematik in Basel und (Mit-)entwickler der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Nicht nur Risikomanager wissen, dass es die weissagende Kristallkugel nicht gibt. Der Verlauf des Lebens lässt sich nicht vorhersagen. Trotz alledem wollten Menschen schon immer wissen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein bestimmtes Ereignis eintritt. Wie hoch ist etwa die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schiff nach langer und risikoreicher Seefahrt wieder in den Heimathafen zurückkehrt? Wie groß ist die Chance auf Erfolg oder die Gefahr des Misslingens?

Der in Basel geborene Mathematiker Jakob Bernoulli (*6. Januar 1655 in Basel; † 16. August 1705 in Basel) hat mit der Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung die wesentlichen Werkzeuge für die Beantwortung derartiger Fragen geliefert. Vor allem das von ihm entwickelten „Gesetz der großen Zahl" liefert beispielsweise der Versicherungswirtschaft eine wahrscheinlichkeitstheoretische Vorhersage über den künftigen Schadenverlauf: Je

größer die Zahl der im (Versicherungs-)Portfolio erfassten Personen oder Sachwerte, die von der gleichen Gefahr bedroht sind, desto geringer ist der Einfluss von Zufälligkeiten. Oder anders formuliert: Das Gesetz der großen Zahlen besagt, dass sich die relative Häufigkeit eines Zufallsergebnisses immer weiter an die theoretische Wahrscheinlichkeit für dieses Ergebnis annähert, je häufiger das Zufallsexperiment durchgeführt wird. Das Gesetz des großen Zahlen lässt sich sehr einfach an einem Würfel erklären: Welche Augenzahl im Einzelfall gewürfelt wird, ist immer zufällig. Somit kann die Wahrscheinlichkeit, dass eine Sechs gewürfelt wird, als ein Sechstel angegeben werden. Auf die Dauer fällt jede Zahl gleich häufig.

Bernoulli sagt nichts anderes, als dass sich die Treffer auf Dauer gleichmäßig verteilen. In seinem Werk „Ars conjectandi" beschreibt er das „Gesetz der großen Zahlen" auf eine sehr anschauliche Art: *„So sind zum Beispiel bei Würfeln die Zahlen der Fälle bekannt, denn es giebt für jeden einzelnen Würfel ebensoviele Fälle als er Flächen hat; alle diese Fälle sind auch gleich leicht möglich, da wegen der gleichen Gestalt aller Flächen und wegen des gleichmässig vertheilten Gewichtes des Würfels kein Grund dafür vorhanden ist, dass eine Würfelfläche leichter als eine andere fallen sollte, was der Fall sein würde, wenn die Würfelflächen verschiedene Gestalt besässen und ein Theil des Würfels aus schwererem Materiale angefertigt wäre als der andere Theil. So sind auch die Zahlen der Fälle für das Ziehen eines weissen oder eines schwarzen Steinchens aus einer Urne bekannt und können alle Steinchen auch gleich leicht gezogen werden, weil bekannt ist, wieviele Steinchen von jeder Art in der Urne vorhanden sind, und weil sich kein Grund angeben lässt, warum dieses oder jenes Steinchen leichter als irgend ein anderes gezogen werden sollte. […] Man muss vielmehr noch Weiteres in Betracht ziehen, woran vielleicht Niemand bisher auch nur gedacht hat. Es bleibt nämlich noch zu untersuchen, ob durch Vermehrung der Beobachtungen beständig auch die Wahrscheinlichkeit dafür wächst, dass die Zahl der günstigen zu der Zahl der ungünstigen Beobachtungen das wahre Verhältniss erreicht, und zwar in dem Maasse, dass diese Wahrscheinlichkeit schliesslich jeden beliebigen Grad der Gewissheit übertrifft, oder ob das Problem vielmehr, so zu sagen, seine Asymptote hat, das heißt. ob ein bestimmter Grad der Gewissheit, das wahre Verhältniss der Fälle gefunden zu haben, vorhanden ist, welcher auch bei beliebiger Vermehrung der Beobachtungen niemals überschritten werden kann, zum Beispiel dass wir niemals über 1/2, 2/3 oder 3/4, der Gewissheit hinaus Sicherheit erlangen können, das wahre Verhältniss der Fälle ermittelt zu haben."*

Ausgangspunkt von Bernoullis Untersuchungen zur Wahrscheinlichkeitsrechnung war die Vorstellung eines mit schwarzen und weißen Kieseln gefüllten Kruges, wobei das Verhältnis von schwarzen zu weißen Kieseln (oder gleichbedeutend das Verhältnis der Anzahl der schwarzen zur Gesamtanzahl der Kiesel im Krug), unbekannt sei. Es ist offensichtlich, dass die Methodik des Abzählens sehr aufwendig ist. Daher war Bernoulli auf der Suche nach einem empirischen Weg, das tatsächliche Verhältnis von schwarzen und weißen Kieseln im Krug zu ermitteln.

„Jede Wissenschaft bedarf der Mathematik, die Mathematik bedarf keiner."

Hierzu wird ein Kiesel aus dem Krug genommen, bei einem schwarzen die Zahl 1, bei einem weißen die Zahl 0 notiert, und der Kiesel wieder in den Krug zurückgelegt. Offenbar sind die Ziehungen X_k unabhängig voneinander, und wir können davon ausgehen, dass die A-priori-Wahrscheinlichkeit $P([X_k = 1])$, dass ein Kiesel bei einer beliebigen Ziehung schwarz ist, gerade p ist, also $P([X_k = 1]) = p$.

Bernoulli schließt nun, dass mit einer hohen Wahrscheinlichkeit das Verhältnis

$$\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} X_k$$

der Anzahl der gezogenen schwarzen Kiesel zur Gesamtzahl der Ziehungen von dem tatsächlichen, aber unbekannten Verhältnis p nur geringfügig abweicht, sofern nur die Gesamtzahl der Ziehungen hoch genug ist. Diese von Bernoulli entdeckte Gesetzmäßigkeit wird heute als das „schwache Gesetz der großen Zahlen“ bezeichnet und lautet formal

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\left[\left|\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} X_k - p\right| > \varepsilon\right]\right) = 0$$

wobei ε eine beliebig kleine positive Zahl sei. Obwohl sich das von Bernoulli gefundene Resultat noch weiter verschärfen lässt zu dem sogenannten „starken Gesetz der großen Zahlen“, welches besagt, dass das arithmetische Mittel

$$\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} X_k$$

mit wachsendem Wert n fast sicher gegen die gesuchte Verhältnisgröße p konvergiert, wohnt diesen Gesetzen ein großer Nachteil inne – wir wissen fast nichts über die Güte der betrachteten Stichprobe.

Schließlich fasst Jakob Bernoulli Stochastik nicht nur als Glücksspielrechnung, sondern als Kunst der Vermutung (so lautet auch der lateinische Titel von „Ars Conjectandi“) auf: *„Wenn also alle Ereignisse durch alle Ewigkeit hindurch fortgesetzt beobachtet würden (wodurch schliesslich die Wahrscheinlichkeit in volle Gewissheit übergehen müsste), so würde man finden, dass Alles in der Welt aus bestimmten Gründen und in bestimmter Gesetzmässigkeit eintritt, dass wir also gezwungen werden, auch bei noch so zufällig erscheinenden Dingen eine gewisse Nothwendigkeit, und sozusagen ein Fatum anzunehmen. Ich weiss nicht, ob hierauf schon Plato in seiner Lehre vom allgemeinen Kreislaufe der Dinge hinzielen wollte, in welcher er behauptet, dass Alles nach Verlauf von unzähligen Jahrhunderten in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt.“*

Mit anderen Worten: Die scharfsinnige „Kunst des Vermutens“ sollte dann eingesetzt werden, wenn unser Denken nicht mehr ausreicht, um uns die ausreichende Gewissheit bei einem zu Grunde liegenden Sachverhalt zu vermitteln.

In den Jahren 1676 bis 1682 reiste Jakob Bernoulli durch Deutschland, England, Frankreich, Holland und durch die Schweiz, um sich mit bedeutenden Naturforschern (wie etwa J. Huddle, R. Boyle oder R. Hooke) zu treffen. Nach seiner Rückkehr hielt er Vorlesungen in Basel über Experimentalphyik. Als im Jahr 1687 der Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Basel frei wurde, übertrug man diesen Jakob Bernoulli, den er bis zu seinem Tode innehatte.

Fasziniert war Jakob Bernoulli bis zu seinem Tod insbesondere von den Eigenschaften einer logarithmischen Spirale. Hierbei handelt es sich um eine Spirale, die mit jeder Umdrehung den Abstand von ihrem Mittelpunkt, dem Pol, um den gleichen Faktor vergrößert. In umgekehrter Drehrichtung schlingt sich die Kurve mit abnehmendem Radius immer enger um den Pol.

Noch heute kann man im Kreuzgang des Münsters zu Basel eine Spirale auf dem Grabstein von Jakob Bernoulli sehen. Der Erzählung nach war es ein Wunsch Jakob Bernoullis, dass seine geliebte logarithmische Spirale mit der Inschrift „eadem mutata resurgo“ („Verwandelt kehr ich als dieselbe wieder“) auf seinen Grabstein eingemeißelt werden sollte. Bei genauerer Betrachtung des Grabsteins fällt jedoch auf (siehe ▶ **Abb. 01**), dass es sich nicht um eine logarithmische Spirale, sondern vielmehr um eine Archimedische Spirale handelt. Vermutlich wusste der Steinmetz es nicht besser. (Frank Romeike)

Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturhinweise

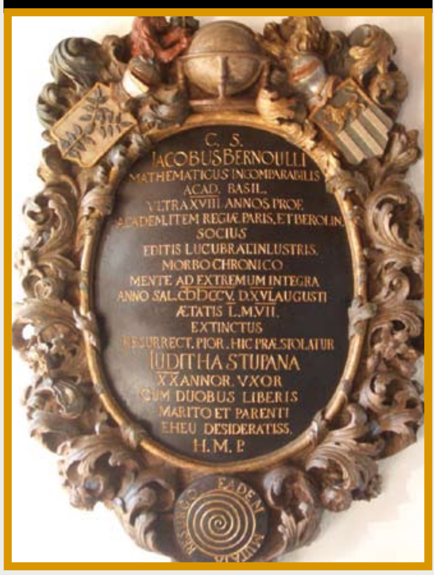
Bernoulli, J. (1899): *Wahrscheinlichkeitsrechnung (Ars conjectandi), Dritter und vierter Theil. Übers. und hrsg. von R. Haussner (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften), Leipzig 1899.*

Bernstein, P. L. (1997): *Wider die Götter – Die Geschichte von Risiko und Risikomanagement von der Antike bis heute, München 1997.*

Romeike, F.; Finke, R. (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Risikomanagement: Chance für Industrie und Handel, Lessons learned, Methoden, Checklisten und Implementierung, Wiesbaden 2003.*

▶ **Abb. 01**

Grabstein von Jakob Bernoulli mit Inschrift „eadem mutata resurgo“ (Quelle: Wladyslaw Sojka)



IMPRESSUM

Chefredaktion:
Frank Romeike
Tel. 0221/5490-532, Fax 0221/5490-315
E-Mail frank.romeike@bank-verlag-medien.de

Dr. Roland Franz Erben
Tel. 0221/5490-146, Fax 0221/5490-315
E-Mail: roland.erben@bank-verlag-medien.de

Mitarbeiter dieser Ausgabe
Dr. Bernd Biermann, Johannes Kirchhoff, Dimitrij Saldanha

Verlag:
Bank-Verlag Medien GmbH
Postfach 450209
50877 Köln

Wendelinstraße 1
50933 Köln
Tel.: 0221/5490-0,
Fax: 0221/5490-315
E-Mail: medien@bank-verlag-medien.de

ISSN 1861–9363

Bankverbindung:
National-Bank AG, Essen
BLZ: 360 200 30, Kto: 101 66 44

Anzeigenverkauf:
Nord und Hessen
(Firmen beginnend mit A–K)
Global Media
Barbara Böhnke,
Am Eichwald 13,
63674 Altenstadt
Tel. 06017/960272, Fax: 06047/950271
E-Mail: barbara.boehnke@bank-verlag-medien.de

Süd und Hessen
(Firmen beginnend mit L–Z) Ausland
CMP Deutschland
Gregor Henn,
Wöhler Str. 35,
50823 Köln,
Tel.: 0221/9130180, Fax: 0221/9130182
E-Mail: gregor.henn@bank-verlag-medien.de

Anzeigenleitung:
Armina Shaikholeslami
Tel.: 0221/5490-133, Fax: 0221/5490-315
E-Mail: armina.shaikho@bank-verlag-medien.de

Anzeigenabwicklung:
Christel Corfield
Tel.: 0221/5490-128, Fax: 0221/5490-315
E-Mail: medien@bank-verlag-medien.de

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 1 vom 1. 1. 2007

Abo- und Leserservice:
Tel.: 0221/5490-500, Fax: 0221/5490-315
E-Mail: medien@bank-verlag-medien.de

Produktionsleitung:
Walter Bruns

Objektleitung:
Dr. Stefan Hirschmann

Verlagsleitung:
Sebastian Stahl

Konzeption: KünkelLopka, Heidelberg

Satz: X Con Media AG, Bonn

Druck: www.ics-druck.de, Bergisch Gladbach

Erscheinungsweise: Zweiwöchentlich

Bezugspreise: 29 € monatlich
im Jahresabonnement, 34 € monatlich im Halbjahresabonnement und 37 € monatlich im Vierteljahrabonnement. Alle Preise zzgl. Versand und MwSt.